

DIE FUNKTIONELLEN STRUKTUREN DER VERBINDUNG
ZWISCHEN RING- UND SCHILDKNORPEL

von

BALDUR WELKER

1967



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546219_0097

Aus dem Anatomischen Institut der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Direktor: Prof. Dr. med. M. Watzka

DIE FUNKTIONELLEN STRUKTUREN DER VERBINDUNG
ZWISCHEN RING- UND SCHILDKNORPEL

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von

BALDUR WELKER
aus Crvenka/Jugoslawien

MAINZ 1967

Dekan: Professor Dr. med. L. Diethelm
Referent: Professor Dr. med. G. Müller
Korreferent: Professor Dr. med. M. Watzka
Tag der mündlichen Prüfung: 16. Dezember 1967



Gesamtherstellung:

Ditters Bürodienst Mainz

IN DANKBARKEIT

Gelehrter und Hochschuler

1. Herrmann und Herrmann

2. Herrmann

3. Herrmann

4. Herrmann

5. Herrmann

6. Herrmann

7. Herrmann

8. Herrmann

MEINEN ELTERN

IN DANKBARKEIT GEWIDMET

9. Herrmann

10. Herrmann

INHALTSÜBERSICHT

	Seite
Einleitung und Problemstellung	1
I. Material und Methodik	2
II. Befunde	2
1. Neugeborene	2
2. Jugendliche	5
3. Erwachsene	6
III. Diskussion	8
IV. Zusammenfassung	9
V. Schrifttum	10

EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Unter den Literaturangaben über den sogenannten Conus elasticus, der sich als bindegewebige, aus kollagenen und elastischen Fasern (etwa im gleichen Verhältnis) bestehende Membran vom Cartilago thyroidea zum Cartilago cricoidea ausspannt, finden wir eine genaue makroskopische Beschreibung des ventralen Anteiles, des sogenannten Lig. cricothyroideum (Hyrtl 1875, v. Bardeleben 1902, Corning 1919, Benninghoff 1930, Sieglbauer 1935, Spalteholz 1954, v. Lanz und Wachsmuth 1955, Braus 1956, Waldeyer 1965 u.a.).

Während sich die Aussagen über den Conus elasticus bei den genannten Autoren entsprechen, ist die Beschreibung des Lig. cricothyroideum nicht einheitlich. Corning spricht von einem Lig. cricothyroideum, dessen medialer Teil er als Lig. cricothyroideum medium bezeichnet. Braus trennt den mittleren ventralen Anteil exakt von den lateralen Seitenteilen, deren Fortsetzung er als Stimmbänder bezeichnet. Die Bezeichnung des Conus elasticus bezieht sich auf seinen räumlichen Aufbau - als Kegel, der sich von der Stimmritze nach caudal bis zu der Cartilago cricoidea erweitert. Das Lig. cricothyroideum medianum wird auch als Lig. conicum bezeichnet, da es als dreieckförmiger Verstärkungszug die membranhafte Verbindung zwischen Cricoid und Thyreoid überspannt. Die Basis des Lig. conicum liegt im Bereich der Cartilago cricoidea und ist hier breiter verankert als die Spitze an der Cartilago thyroidea. Diese ist stärker gebogen, da sie der physiologischen Krümmung des Knorpels folgt (v. Lanz, Braus). Dieser unmittelbar unter den Haut- und oberflächlichen Halsfascien gelegene Anteil wird von mehreren feinen Öffnungen durchsetzt, die den Durchtritt der Gefäß- und Nervenästchen zur Schleimhaut des subglottischen Raumes ermöglichen (Waldeyer). Die gelbe Farbe des Lig. ergibt sich aus dem Hauptanteil der elastischen Fasern.

In der oben genannten Literatur ist der Verlauf des Ligamentums genau beschrieben, es werden jedoch keine Angaben über die genaue Verlaufsrichtung der elastischen Fasern, ihren Ursprung und Ansatz gemacht. Aus der Überlegung über die Vielfältigkeit der Schluck- und Phonationsbewegungen des Kehlkopfes lag die Frage der genauen Architektur der elastischen Fasern und ihrer Verankerung in den benachbarten stabilen Anteilen des Larynxgerüsts nahe. Nicht nur aus theoretischem Interesse, sondern auch aus praktischen Überlegungen schien es uns wert, eine Analyse der Verankerung dieses vorwiegend aus elastischen Fasern aufgebauten Bandapparates durchzuführen.

I. MATERIAL und METHODIK

Zur Untersuchung gelangten sechs Kehlköpfe frisch Verstorbener unterschiedlicher Altersklassen. Aus den Totalpräparaten zweier Neugeborener, zweier Jugendlichen (16 Jahre männlich, 20 Jahre weiblich) und einer 66-jährigen und 69-jährigen männlichen Leiche wurden ventral ein jeweils 3 cm breiter Streifen von cranial nach caudal unter der Lupe herauspräpariert. Nach 4%iger Formalinfixierung wurden die Erwachsenenkehlköpfe in 5%iger Salpetersäure entkalkt. Die gewonnenen Kehlkopfstriemen von Neugeborenen und Erwachsenen wurden mit dem Gefriermikrotom in 100 μ dicke Schnitte zerlegt, da so der Zusammenhalt der Schnitte gewährleistet war. Die Schnittführung erfolgte in sagittaler und frontaler Richtung. Von den Präparaten der Jugendlichen wurden 30 μ dicke Paraffinschnitte angefertigt. Auch hier erfolgte die Schnittführung in den genannten Ebenen. Zur Darstellung der elastischen Faserelemente wurde bei den Gefrierschnitten eine Resorcin-Fuchsinfärbung nach Weigert gewählt. Die Paraffinschnitte wurden mit Resorcin-Fuchsin, Hämatoxylin-Eosin und der Azanfärbung gefärbt. Jeder vierte Schnitt blieb ungefärbt. Die ungefärbten Schnitte wurden mit der binokularen Lupe im polarisierten Licht betrachtet. Hierbei wurde die von Müller (1961) entwickelte Polarisationsrichtung benutzt. Von charakteristischen Schnitten wurden Photographien angefertigt. Zur abschließenden vergleichenden Betrachtung standen Demonstrationspräparate des Mainzer Anatomischen Institutes zur Verfügung.

II. BEFUNDE

1. Neugeborene

Bei der Betrachtung der Gefrierschnitte der Neugeborenen tritt eine sich homogen gut mit Resorcin-Fuchsin anfärbbare Zone zwischen Schild- und Ringknorpel hervor. Diese wird cranial und caudal von einem elastisch-faserarmen, die Cartilago thyroidea und cricoidea umgebenden Bindegewebsabschnitt begrenzt. Die elastischen Fasern zeigen eine von cranial nach caudal gerichtete, längsverlaufende Tendenz. Eine parallele Anordnung der Fasern ist nicht vorhanden, sondern durch ein vielfältiges Überkreuzen unter verschiedenen Winkeln wird eine scherengitterartige Struktur gebildet. Im cranialen Bereich des Übergangs der elastischen zur kollagenen Zone finden wir keine scharfe Abgrenzung dieser Teilelemente. Die Flachschnitte zeigen ein Einstrahlen der elastischen Fasern in das kollagene Gewebe. Dieses umgibt circular verlaufend

den caudalen Pol der Cartilago thyreoidea. Ich möchte sie bei weiterer Betrachtung als perichondrale, circular verlaufende Grenzschrift bezeichnen. Ihre kollagenen Fasern verlaufen in transversaler Richtung und überkreuzen sich mit anderen aus gleichen oder tieferen Ebenen kommenden Fasern. Eine direkte Fortsetzung dieser Fasern in die Knorpelsubstanz ist nicht zu analysieren. Zwar findet man vereinzelt septenförmige Vorsprünge, die sich in die Knorpelsubstanz hinein erstrecken, doch kann man hier eine Strukturanalyse der Fasern nicht vollziehen. Elastische Fasern in diesem Bereich sind nicht zu finden. Im Grenzgebiet zwischen elastischem und kollagenem Material findet man dagegen einen kontinuierlichen Übergang der elastischen Fasern in die perichondrale, circular verlaufende Schicht. Die längsverlaufenden Fasern des Conus elasticus biegen hier ab und folgen der quergerichteten Verlaufsform des kollagenen Randbezirkes.

In den lateralen Teilen der Cartilago thyreoidea findet man eine Verbreiterung des perichondralen Gebietes und ein der Krümmung des Knorpels sich anpassen- des Folgen der kollagenen Fasern. Jene sind in diesem Gebiet jedoch durch- setzt von elastischen Fasern, die auf Grund der Längsausrichtung ihren ursprüng- lichen Longitudinalverlauf beibehalten können. (Abb. 1). Bei der Betrachtung mit kleiner Vergrößerung sieht man ein deutliches Umschließen des knorpeligen Gebietes durch elastische Fasern. Zwar kann man eine allgemeine longi- tudinale Ausrichtung der Fasern in diesem Gebiet bemerken, die Masse der elastischen Fasern jedoch nimmt ab, und ihre Kontinuität ist unterbrochen. Durch das Auftreten elastischer Faserbezirke in cranial höher gelegenen Ebe- nen und ihrer Längsausrichtung ist so der durchlaufende Faserverlauf zu erken- nen. Zwar kann man am caudalen Pol der Cartilago thyreoidea ein Aufgabeln der elastischen Fasern bemerken, die Hauptmasse dieser elastischen Fasern verläuft nach cranial-dorsal, um hier in diejenige der Ligg.vocalia überzu- gehen. (Abb. 2). Durch die Aufgabelung der elastischen Fasern entsteht nun nicht etwa ein faserfreier Bezirk, sondern eine optisch dünnere Zone, in der weniger elastische Elemente zu finden sind. Diese folgen teils ihrem ursprüng- lichen Längsverlauf, und zum anderen Teil setzen sie den gebogenen Verlauf des knorpeligen caudalen Poles fort, um sich schließlich mit feinen und fein- sten, fächerartigen Aufsplitterungen im kollagenen Gewebe zu verlieren.

Im mittleren Abschnitt des elastischen Bandes finden wir keine Unterbrechung der längsausgerichteten Strukturen durch querverlaufende Faserzüge. Zwar zeichnen sich in manchen Präparaten quergerichtete Strukturen ab, die man aber als Artefakte bezeichnen muß. Das oben beschriebene längsgerichtete Scherengitter zeigt mit seinen Überkreuzungen eine unterschiedliche Schräg-

stellung, wobei die größten Öffnungswinkelunterschiede in den cranialen und caudalen Anteilen des Conus elasticus zu finden sind.

Im mittleren Teil des Lig. elasticum zeigt sich eine deutlich vertical ausgerichtete Verlaufsform der Maschen, im caudalen Anteil sind die Maschen mehr horizontal ausgerichtet. Man kann zwar nicht beobachten, daß sich diese Maschen in eine homogene, kollagene Faserzone fortsetzen, sie verlieren sich vielmehr in dem, dem Ringknorpel aufliegenden Gewebe. Deutlich sind hier zwei elastische Faseranteile hervorzuheben, die einen unterschiedlichen Verlauf zeigen. Die Hauptmasse der von cranial nach caudal ziehenden elastischen Fasernetze biegt leicht von ihrem bisherigen Verlauf ab und zieht ventral an der Vorderfläche des Ringknorpels abwärts. (Abb. 3). Auch hier ist ein Umbiegen und ein Einstrahlen in den Knorpelrand zu sehen. Ein direkter Übergang in die Knorpelsubstanz ist nicht vorhanden, sondern elastische Fasern inserieren in dem pericartilaginären, kollagenen Bindegewebe. Der zweite Anteil der elastischen Fasern des Conus biegt in Höhe des oberen Cricoidpoles leicht nach dorsal ab, um hier dicht an der Knorpelgrenze nach caudal zu ziehen. Ein kollagenes Trenngewebe zu der Knorpelsubstanz ist auch im dorsalen Gebiet zu erkennen. Auch hier ist jedoch ein direkter Übergang der elastischen Fasern in die Knorpelsubstanz nicht vorhanden. Weiter caudal, etwa in Cricoidmitte, entfernt sich der elastische Anteil der Fasermasse wieder von dem Knorpelrand, und lockeres Bindegewebe füllt den entstehenden Zwischenraum aus. Dieses ungeordnete, lockere Bindegewebe wird von einzelnen Gefäßen durchzogen.

Weiter abwärts, dem unteren Pol des Cricoids zu, wird der bindegewebige Zwischenraum wieder kleiner, und das elastische Band nähert sich dem Knorpel, bis es schließlich - als kompakte elastische Zone - diesem aufliegt. Hier und geringfügig nach cranial sind nischenförmige Aussparungen vorhanden, die mit einzelnen Drüsen erfüllt sind. Die elastischen Fasern ziehen nach caudal weiter, bis sie sich in dem, um den ersten Trachealknorpel gelegenen kollagenen Gewebe, verlieren. Hier treten jedoch nischenförmige Auflockerungen der straffen, elastischen Fasermasse häufiger auf und bieten reichlichen Drüsen Platz.

Die Flachschnitte ermöglichen uns abschließend eine Gesamtbetrachtung der elastischen Faserelemente von der Cartilago thyroidea bis zu der Cartilago cricoidea. Deutlich ist die Längsausrichtung und Überkreuzung der Fasern zu sehen, auch ist das pinselartige Aufzweigen der Fasern am unteren Pol des Schildknorpels zu erkennen. Zum anderen erkennt man das Abbiegen und Einstrahlen in die kollagene, perichondrale, circular verlaufende Grenzschicht. (Abb. 4) Von lateral heranziehend strahlt quergestreifte Muskulatur in die, je-

weils Schild- und Ringknorpel umgebende Bindegewebszone und in die elastische Mittelzone ein. Bei stärkerer Vergrößerung erkennt man, daß die Muskelfasern parallel zu den kollagenen und senkrecht zu den elastischen Fasern einstrahlen. Nach Kreuzung mit den elastischen Fasern verlieren sich auf kurzem Wege die muskulären Elemente und sind nicht mehr zu erkennen, während sie in den kollagenen Randbezirken auf weiterer Strecke zu verfolgen sind. Selbst im polarisierten Licht ist ein Einstrahlen und Überkreuzen der Muskelfasern nicht genau erkennbar.

2. Jugendliche

Während der Conus elasticus bei Neugeborenen-Schnittpräparaten fast durchwegs aus elastischem Material zu bestehen scheint, ist bei Schnitten durch die Kehlköpfe von Jugendlichen die elastische Zone stellenweise stark von kollagenem Material durchsetzt. Auch hier sollen wieder in topographischer Folge von cranial nach caudal die einzelnen Regionen beschrieben werden, um die Verschiedenheiten der Strukturen zu dem strukturellen Aufbau beim Neugeborenen besonders hervorzuheben. Das Augenmerk sei zuerst auf den caudalen Pol des Schildknorpels gerichtet.

Dem unteren Schildknorpelrand schließt sich eine deutlich dem Perichondrium aufliegende kollagene Grenzschicht an. Diese ist im Längsschnitt quer ausgerichtet. Die elastischen Fasern verlaufen vertikal von Schild- zu Ringknorpel. Im oberen Bereich biegen sie aus der senkrechten Verlaufsrichtung ab und gehen in die Horizontale über. Sie ziehen in die kollagene Grenzschicht ein und verlieren sich in dem perichondralen Gewebe. Einzelne Fasern biegen von ihrem Verlauf nicht ab, sondern ziehen direkt in die kollagene Substanz, um hier die transversal verlaufenden Fasern rechtwinkelig zu überkreuzen. Am unteren Schildknorpelpol spaltet sich die elastische Fasermasse auf. Man kann einen ventralen von einem dorsalen Anteil unterscheiden. Dadurch wird eine Schlinge gebildet, die den Schildknorpel umschließt. Die elastischen Fasern gehen nicht in den Knorpel über, sondern auch hier folgen sie der perichondralen Bindegewebssubstanz. In dieser Region ist beim Neugeborenen eine kompakte, elastische Faserschicht vorhanden, beim Jugendlichen wird diese immer mehr von kollagenem Gewebe verdrängt.

Im mittleren, zwischen Schild- und Ringknorpel gelegenen Faserbezirk, tritt immer mehr kollagenes Gewebe zwischen die elastischen Elemente. Es entstehen große Lücken, die von, mit Resorcin-Fuchsin gut anfärbbaren Fasern, umschlossen werden. Durch die kollagenen Anteile erscheint der geschlossene Verband der geradlinig sich ausstreckenden elastischen Fasern sehr aufgelockert. Die Auflockerung nimmt caudalwärts immer mehr zu.

In dieser Region spaltet sich die Fasermasse wiederum in zwei Hälften auf: in eine, die ventral und in eine andere, die dorsal an den Ringknorpelrändern herabzieht. Deutlich ist jedoch zu bemerken, daß zwischen elastischem Gewebe und Knorpelsubstanz reichlich kollagenes Bindegewebe tritt, so daß die elastischen Fasern dem Knorpel nicht direkt aufliegen können. In der dorsalen Hälfte treten jetzt vermehrt Drüsen auf. Die mit Azan gefärbten Längsschnitte zeigen ein deutliches Verschieben der kollagenen Substanz vom oberen Pol des Ringknorpels in die leicht gewellt verlaufende elastische Fasermasse. Die Betrachtung der ungefärbten Präparate im polarisierten Licht ermöglicht es, den Übergang der vertical ausgerichteten Fasern in die horizontal verlaufenden Fasern zu verfolgen.

Bei den Schnitten der Neugeborenen ließ sich erkennen, daß die elastischen Fasern in die kollagenen Elemente einziehen, und daß die kollagenen Fasern der Grenzschicht nicht nur circular verlaufen, sondern in Richtung des Knorpels abbiegen, um hier in das Perichondrium überzugehen. Die Schnitte bei Jugendlichen zeigen ebenso, daß die elastischen Fasern nicht direkt in den Knorpel einstrahlen, sondern über eine kollagene Zwischenzone mit diesem in Verbindung stehen.

3. Erwachsene

Bei der Durchsicht der Schnittpräparate von Erwachsenen ist der gleiche Aufbau des Conus elasticus zu erkennen, so, wie wir ihn bei Neugeborenen und Jugendlichen gefunden haben. In den gefärbten Präparaten hebt sich jedoch deutlich eine verknöcherte Zone jeweils im Ring- und Schildknorpel am Rande ab, welche die inneren knorpeligen Restanteile ringförmig umgibt. Durch den Vorgang der Entkalkung bedingt, brachen stellenweise große Stücke aus den zentralen Gebieten der verknöcherten Anteile der Präparate heraus, so daß die Gesamtheit der Schnitte dadurch oft unterbrochen ist. Nach caudal hin wird der Schildknorpelrand immer schmaler, um schließlich der Verknöcherung völlig Platz zu machen.

Der caudale Pol des Schildknorpels ist von einem breiten Periost umgeben, auf das eine schmale Schicht von kollagenem Gewebe folgt. (Abb. 5) Dieses Gewebe ist im Längsschnitt quer ausgerichtet. Es handelt sich um die Bindegewebszone, die wir früher als perichondrale, circular verlaufende Übergangszone bezeichnet haben. Diese Zone folgt der ventralen und dorsalen Krümmung des Schildknorpels nach cranial. Sie umgibt als geschlossener Ring die Cartilago thyroidea. Oft ist eine Abgrenzung zu dem darunterliegenden Periost nicht möglich.

Nach caudal spannt sich in breiter Fläche zwischen Schild- und Ringknorpel (besser Knochen) das elastische Band. Auffallend ist hier der nicht mehr gestreckte Verlauf der Fasern, sondern sie ziehen in großen Wellen, sich unter verschiedenen Winkeln überkreuzend, abwärts. Durch den wellenförmigen Verlauf und durch die zwischen den einzelnen Fasern auftretenden Lücken hat das Lig. cricothyreoideum seine Kompaktheit verloren. Durch die elastischen Anteile ist das kollagene Gewebe stellenweise völlig verdrängt. Die Lücken sind mit Fettgewebe und reichlich mit Gefäßen ausgefüllt.

Im Bereich der Übergangszone zum caudalen Ende des Schildknorpels sehen wir wieder ein deutliches Aufspalten der elastischen Bandmasse in einen ventralen und in einen dorsalen Anteil. Die elastischen Fasern inserieren in der circular verlaufenden, kollagenen Randschicht und verlieren sich in dieser Textur. Konnte man bei Neugeborenen und Jugendlichen noch einen fließenden Übergang diagnostizieren, so scheinen die elastischen Fasern in den Schnittpreparaten von Erwachsenen bei ihrem Übertritt in die kollagene Randzone auf kurzen Weg begrenzt zu sein. Ihr Longitudinalverlauf wird durch die transversal ausgerichteten Kollagenfasern unterbrochen. Einzelne elastische Faserbündel schieben sich jedoch in die Randzone vor. Am vorderen Umfang des Schildknorpels verlieren sich die elastischen Fasern in der Randzone. Der dorsale Anteil verbreitert sich etwas nach cranial, um septenartig Drüsengewebe zu umschließen. Durch das Auseinanderweichen der Fasern entstehen wiederum Lücken, die vertical ausgerichtet und mit Fettgewebe, lockerem Bindegewebe und Gefäßen ausgefüllt sind.

Ein in Bezug der Aufgabelung des elastischen Bandes ähnliches Verhalten liegt im Bereich des cranialen Polcs des Ringknorpels vor. Hier kann man ein deutliches Aufzweigen der Fasern in einen ventralen und dorsalen Teil unterscheiden. Erscheint der dorsale Anteil, die Hinterfläche des Ringknorpels umgebend, stark von Bindegewebe aufgelockert, so liegt der ventrale Anteil als kompakte, mit Resorcin-Fuchsin gut anfärbbare Zone vor. Im hinteren Anteil sind große, mit Fettgewebe und Drüsen ausgefüllte Nischen vorhanden. Einzelne elastische Fasern verlassen den ventral geschlosseneren und den dorsal aufgelockerten Verband, biegen in Richtung Periost ab und inserieren in selbigem. Ein direktes Fortsetzen der elastischen Fasern in die knöcherne Randzone ist nicht zu erblicken.

Einen mehr plastischen Eindruck von dem Verlauf der elastischen Fasern im Polbereich vermittelt uns das Mikroskopieren im polarisierten Licht. Wir sehen jetzt, daß die auf den oberen Pol des Ringknorpels hinziehenden Fasern nicht nur von ihrem Longitudinalverlauf zur Seite abweichen, sondern bei synchroner

Drehung von Analysator und Polarisator weichen auch die Fasern sichtbar in die Tiefe ab, um hier wiederum seitlich zu divergieren. Einen direkten Übergang und ein Sich-Fortsetzen in den kollagenen Fasern ist nicht zu erblicken, sondern nur in der Ausrichtung der anulären Grenzsicht zu erahnen.

In den Flachschnitten überkreuzen sich die elastischen Fasern unter spitzen Winkeln mit verschiedenen Öffnungsgraden, so daß sie ein rauten- oder scheren-gitterförmiges Netzwerk bilden, das sich zwischen Ring- und Schildknorpel ausspannt. (Abb. 6) An der Peripherie sind einzelne Maschen durch Gefäße und Fettgewebe ausgefüllt, während der restliche Anteil mehr oder weniger lockeres Bindegewebe in sich birgt. Der Übergang in den kollagenen Knorpel- bzw. Knochengrenzbezirk erscheint recht abrupt, nur durch septenförmige Faservorsprünge unterbrochen. (Abb. 7) Die quergestreifte Muskulatur zeigt ein ähnliches Verhalten, so, wie man es bei den Neugeborenen-Flachschnitten erkennen konnte. In die kollagenen Fasern strahlt sie parallel, in die elastischen Fasern dagegen senkrecht ein, wobei ihr Einzugsgebiet in die kollagene Zone weitreichender ist, als in die elastischen Anteile.

III. DISKUSSION

Kollagenes und elastisches Gewebe bilden im Körper eine Einheit. Man nimmt an, daß die elastischen Netze die kollagenen Faserbündel ausrichten. Dabei ist die Masse des kollagenen Gewebes größer als die der elastischen Elemente. In der hier beschriebenen Verbindung zwischen Ring- und Schildknorpel ist das Verhältnis umgekehrt. Die elastischen Netze bilden aber auch hier ein Scherengittersystem, das aus elastischen Bündeln aufgebaut ist, die in sich eine feinmaschige Scherengitterstruktur aufweisen. An den Anheftungsstellen dieses elastischen Bandes am Knorpel ist das elastische Gewebe schließlich wieder vollständig reduziert, da der Knorpel selbst praktisch nicht deformiert wird, und eine ausrichtende Kraft der elastischen Fasern auf die Form des Knorpels nicht nötig ist. Das elastische Gewebe tritt daher auch nicht direkt mit dem Knorpel in Kontakt, sondern ist zugfest mit dem pericartilaginären, kollagenen Bindegewebe verbunden. Dieses pericartilaginäre, kollagene Bindegewebe braucht ebenfalls nicht durch elastische Fasernetze ausgerichtet zu werden, da Ring- und Schildknorpel zwar bewegt werden, aber das pericartilaginäre, kollagene Bindegewebe festhaftet.

Es läßt sich also am Kehlkopf folgende Funktionseinheit feststellen: Knorpel und pericartilaginärer Kollagenmantel sind der nicht deformierbare Anteil, das

elastische Band dagegen der deformierbare des gesamten funktionellen Systems. Im elastischen Anteil findet sich auch kollagenes Material, das vorwiegend im Bereich der Gefäß- und Nervendurchtritte konzentriert ist. Andererseits aber stellt es auch den direkten Anschluß an das System Knorpel- pericartilaginärer Mantel her.

Die in dieser Arbeit geschilderten Strukturen können zu einem Gesamtsystem zusammengefaßt werden, das sich wiederum in Einzelsysteme mit verschiedenen Funktionsaufgaben aufgliedern läßt. Die schon von Benninghoff (1930) postulierte Einordnung einzelner funktioneller Systeme verschiedener Funktionsarchitektur zu einem übergeordneten Gesamtsystem ist hier klar zu erkennen.

IV. ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wird anhand histologischer Gefrier- und Paraffinschnitte durch Kehlköpfe von Neugeborenen, Jugendlichen und Erwachsenen eine Strukturanalyse des elastischen Bandes, das sich zwischen dem Schild- und Ringknorpel ausspannt, vorgenommen. Es wird gezeigt, daß keine direkten, kontinuierlichen Übergänge der elastischen Elemente in die knorpeligen, stabilen Anteile des Kehlkopfes bestehen, sondern daß die verbindende Funktion zwischen elastischen und knorpeligen Anteilen des Gesamtsystems eine circular ausgerichtete, pericartilaginäre, kollagene Bindegewebsgrenzschicht übernimmt. Die elastischen Bestandteile selbst sind zu einem funktionellen System vereint, dessen funktionelle Strukturen hauptsächlich von elastischen Fasern, aber auch von kollagenen Elementen dargestellt werden.

LITERATURVERZEICHNIS

- v. Bardeleben, K.
Anatomie des Menschen.
2. Band Urban und Schwarzenberg. Berlin-Wien, 1906
Benninghoff, A.
Die Anatomie funktioneller Systeme.
Morph. Jb. 65/1-10/1930
Benninghoff, A.
Form und Funktion. (I. Teil)
Z. f. Naturwiss. 149-160/1935
Benninghoff, A.
Form und Funktion. (II. Teil)
Z. f. Naturwiss. 102-114/1936
Braus, H.
Anatomie des Menschen.
2. Bd. Eingeweide 3. Aufl.
Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1956
Corning, H. K.
Lehrbuch der topographischen Anatomie.
8. und 9. Aufl.
J. F. Bergmann, Verlag Wiesbaden, 1919
Hyrtl, J.
Lehrbuch der Anatomie des Menschen.
13. Aufl. Wilhelm Braumüller, Wien, 1875
v. Lanz, T. und Wachsmuth, W.
Praktische Anatomie.
1. Bd. Hals (II. Teil)
Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1955
Sieglbauer, F.
Lehrbuch der Normalen Anatomie des Menschen.
3. Aufl. Urban und Schwarzenberg, Wien-Berlin, 1935
Spalteholz, W.
Handatlas und Lehrbuch der Anatomie des Menschen.
15. Aufl. (II. Teil)
S. Hirzel Verlag, Zürich-Stuttgart,
Verlag Scheltema und Holkema N. V. Amsterdam, 1954

Waldeyer, A.

Anatomie des Menschen.

3. Aufl.

(II. Teil)

Walter de Gruyter Verlag und Co., Berlin,

1965

Abb. 1

Längsschnitt durch den Schildknorpel eines Neugeborenen. Schnittdicke 100μ ,
Färbung Resorcin-Fuchsin.

Aufspaltung des elastischen Bandes am Schildknorpel. Die longitudinal ver-
laufenden elastischen Fasern umfassen den unteren Pol und teilen sich in einen
ventral (links) und dorsal (rechts) am Knorpel hochziehenden Faserzug.





Abb. 2

Längsschnitt durch Schildknorpelregion und Aufspaltungsstelle des elastischen Bandes eines Neugeborenen. Schnittdicke 100μ , Färbung Resorcin-Fuchsin. Aufzweigung des elastischen Bandes in zwei Anteile, in einen kleineren, der nach ventral (links) zieht, um den unteren Pol des Schildknorpels gabelartig zu umfassen (links oben) und in einen größeren, der nach dorsal (rechts) zieht, um mit seinen elastischen Fasern in die Ligg. vocalia einzustrahlen.

Abb. 3

Längsschnitt durch die Ringknorpelregion eines Neugeborenen. Schnittdicke 100 μ , Färbung Resorcin-Fuchsin.

Die Hauptmasse, der kompaktere Anteil des elastischen Bandes, zieht nach ventral an die Vorderfläche des Ringknorpels, während der mehr aufgelockerte Teil seinen Weg zur Hinterfläche des Knorpels nimmt.





Abb. 4

Flachschnitt an der Ringknorpelregion eines Neugeborenen. Schnittdicke 100 μ ,
Färbung Resorcin-Fuchsin.

Die pinselartig sich aufzweigenden Faserbündel des elastischen Bandes lassen deutlich ein Abbiegen und Einstrahlen in die pericartilaginäre, circular verlaufende, kollagene Bindegewebsgrenzschicht am unteren Pol des Ringknorpels erkennen.

Abb. 5

Längsschnitt durch den Schildknorpel eines Erwachsenen. Schnittdicke 100 μ , Färbung Resorcin-Fuchsin. Der untere Pol des verknöcherten Schildknorpels ist von einer breiten Bindegewebszone umgeben, in der sich die wellenförmig verlaufenden elastischen Faseranteile verlieren.





Abb. 6

Flachschnitt in Höhe des elastischen Bandes zwischen Ring- und Schildknorpel eines Erwachsenen. Schnittdicke 100 μ , Färbung Resorcin-Fuchsin.

Die sich überkreuzenden Faserelemente des elastischen Bandes bilden ein rauten- oder scherengitterförmiges Netzwerk, das sich zwischen Schild- und Ringknorpel ausspannt.

Abb. 7

Flachschnitt am Übergang der elastischen Elemente in den Schildknorpel eines Erwachsenen. Schnittdicke 100μ , Färbung Resorcin-Fuchsin.

Der Übergang der elastischen Faseranteile in den kollagenen Mantel um den Knorpel- bzw. Knochenbezirk am unteren Pol des Schildknorpels ist, nur von septenförmigen Faservorsprüngen unterbrochen, nach kurzem Wegverlauf reduziert.



LEBENS LAUF

Am 25. Dezember 1938 wurde ich, Baldur Welker, in Crvenka/Jugoslawien als Sohn des Uhrmachermeisters und Optikers Georg Welker und seiner Ehefrau Frieda, geb. Welker, geboren. Durch die Kriegssereignisse wurden wir gezwungen, im Herbst 1944 Jugoslawien zu verlassen. Wir zogen zunächst nach Budapest. Von dort gelangten wir über weitere Zwischenaufenthalte in den Flüchtlingslagern von Wien, Prag und Jičín bei Beendigung des Krieges nach Lohnsburg/Österreich. An der dortigen Volksschule besuchte ich die erste Klasse.

Im Jahre 1946 siedelten wir nach Deutschland über, zunächst nach Bayern. In Böblingen/Württemberg faßten wir wieder festen Fuß. Hier besuchte ich die zweite bis vierte Klasse der Volksschule. Im Herbst 1949 trat ich in das Goldberg-Gymnasium in Böblingen-Sindelfingen ein. Nach neunjährigem Besuch der Schule legte ich das Abitur ab. Unmittelbar danach nahm ich an der Universität in Heidelberg das Studium der Medizin auf. Zwei Semester später, im Frühjahr 1959, bestand ich das Vorphysikum. Im Jahre 1960 wechselte ich an die Universität nach Mainz über, an der ich im Frühjahr 1963 das Physikum ablegte. Im Sommer 1966 bestand ich vor der Prüfungskommission in Mainz das medizinische Staatsexamen.

